

# IMPACTOS NEGATIVOS EN LAS PESQUERÍAS DE LISAS (PISCES, MUGILIDAE) EN CUBA DE 1971 A 1995 Y RECOMENDACIONES PARA INCREMENTAR SU PRODUCCIÓN.

Luis Alvarez-Lajonchère

Delegación Provincial de Ciudad de La Habana del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

## RESUMEN

Se presenta la situación actual de las lisas (Pisces, Mugilidae) en Cuba, especialmente respecto a los daños sufridos en sus pesquerías de 1971 a 1995. Se revisan las especies marinas presentes en aguas cubanas y sus características generales, así como las principales zonas, artes y épocas de pesca. Se presentan las capturas por regiones y se analizan los desembarques por categorías, de acuerdo con su composición por especie. Se revisa la situación del grupo en los últimos años, cuyas capturas han disminuido a sólo un 5% del nivel más alto alcanzado, debido a los perjuicios ambientales de las lagunas y áreas costeras aledañas causadas por acciones antrópicas, que se describen, así como por disminuciones en el esfuerzo pesquero. Se presentan las relaciones entre las capturas y la capacidad de agua embalsada acumulada en el país, así como entre la talla media de las hembras de *Mugil liza* y el año en el período de 1981 a 1989 en la localidad históricamente más importante. Se analizan propuestas para incrementar la producción de los mugílidos en Cuba relacionadas con las pesquerías y la aplicación de técnicas de "Vallicultura integrada" como única vía para rehabilitar el medio ambiente lagunar con un balance adecuado de costo-rentabilidad.

Palabras clave: pesquerías; *Mugil liza*; Mugilidae; ASW, Cuba

## ABSTRACT

The present status of the mullets (Pisces, Mugilidae) in Cuba is reviewed, specially in relation to their fishery between 1971 and 1995. The marine species in Cuban waters, their general characteristics, as well as the main zones, gears and fishing seasons are shown. The captures by regions and the landings by category and by species composition are analysed. The situation of the group in recent years is reviewed, in which the captures decreased to only 5% of the highest level attained due to environmental damages to coastal lagoons and nearby areas caused by human actions and by a lower fishing effort. The relationships are shown between captures and the country's cumulative capacity of water dams, as well as that of the average size of *Mugil liza* females in the years between 1981 and 1989 in the most historically important location. Proposals to increase mullet production in Cuba in relation to fisheries and establishment of "integrated Vallicultura" as the only way of restoring the lagoon environment with a good cost-benefit balance are analysed.

Key words: fisheries; *Mugil liza*; Mugilidae; ASW, Cuba

Las lisas o mugílidos (familia Mugilidae) son peces abundantes en aguas costeras, especialmente las estuarinas de las zonas tropical y subtropical, que constituyen una parte importante de las pesquerías neríticas de numerosos países e integran el grupo de especies sometidas a cultivo. Como alimento, los mugílidos están considerados de alto valor nutritivo y las gónadas, sobre todo de las hembras, constituyen un producto muy codiciado en el mercado internacional (Bruslé, 1981; Liao, 1993; Ibañez Aguirre, 1995).

En las zonas donde habitan los mugílidos coexisten varias de sus especies, con diferencias en las

preferencias a los factores ambientales, especialmente a la salinidad, así como en su reproducción y crecimiento; además, presentan diversas selectividades respecto a la alimentación (fundamentalmente detritófaga) por la granulometría del sedimento y su contenido de materia orgánica. En cada grupo, la especie de mayor talla y crecimiento es la de más interés por sus pesquerías y el cultivo, generalmente *Mugil cephalus*.

En América, la familia Mugilidae ha presentado diversas confusiones respecto a la nomenclatura. Alvarez-Lajonchère *et al.* (1992) presentaron una propuesta de conservación y de invalidez de algunos



de los nombres, la cual fue aprobada por la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica (1994). Por lo anterior y de acuerdo a los estudios realizados, las especies de mugílidos marinos presentes en aguas cubanas son: *Mugil liza*, *Mugil longicauda*, *Mugil curema*, *Mugil trichodon*, *Mugil hospes* y *Mugil incilis*.

Al no estar presente *Mugil cephalus*, la especie de mayor talla que recibe más atención en Cuba es *M. liza* y en la zona nororiental del país ese interés se comparte con *M. longicauda*, conocida localmente como rabúa. Ambas especies sobrepasan los 2 kg. de peso total y de acuerdo a los reportes de la literatura, *M. liza* esta entre las especies de mugílidos que alcanzan las mayores tallas y el crecimiento más acelerado en el mundo (Alvarez-Lajonchere, 1981).

La pesca de las lisas en Cuba en general y en la localidad principal de Tunas de Zaza (Provincia de Sancti Spiritus) fueron estudiadas por Alvarez-Lajonchere (1978a, b) y el presente trabajo constituye una actualización de la situación general de dicho grupo de peces marinos en el país.

#### Capturas de mugílidos, regulaciones y zonas de pesca mas importantes en Cuba

En Cuba, al igual que en la mayoría de los países, las áreas principales de pesca de mugílidos son las mismas de cría: zonas estuarinas, lagunas costeras y áreas de poca profundidad cercanas a las anteriormente nombradas, en las que habitan la mayor parte de su ciclo de vida. Su distribución está basada fundamentalmente en la salinidad y riqueza de las fuentes de alimentación de dichas áreas, entre las cuales realizan movimientos locales cortos durante el año. En estas áreas las artes de pesca fundamentales son las redes de agalla.

Las especies de lisas que alcanzan tallas mayores, realizan largas migraciones de desove, lo cual las hace muy vulnerables a las artes de pesca, especialmente a las artes de sitio. Salen de las lagunas con marea llenante, se reúnen en grandes cardúmenes y migran en contra de las corrientes imperantes desde las zonas costeras hacia mar abierto para desovar en aguas oceánicas. En la temporada invernal, la migración es estimulada por el paso de frentes fríos, niveles muy bajos de marea y mínimas notables de temperatura. Lo anterior también ocurre en otros en otros países como Brasil (Sadowski y Almeida Dias, 1986) y México (Ibañez Aguirre, 1995).

En algunos casos, la migración es corta cuando las áreas de desove con las condiciones ambientales adecuadas se encuentran cercanas a las de cría, como se consignó en FAO (1977) para *M. curema* en la zona de la Bahía de Nipe (provincia de Holguín); sin embargo, las más frecuentes son migraciones de desove largas, como *M. liza* en la costa suroriental de Cuba con una migración hasta la cayería de los Jardines de la Reina a más de 30 millas náuticas (Alvarez-Lajonchere, 1979) con promedios de 5 - 10 millas náuticas/día, lo cual coincide con el reporte de Sadowski y Almeida Dias (1986) de 10 - 15 millas náuticas/día para la misma especie en Brasil y el de Tung (1970) de 4-10 a 13-20 km./día para *M. cephalus* en Taiwan. Los reproductores no se alimentan en el período inmediato anterior a la migración ni durante la misma, en la cual están más expuestos a los principales depredadores (Alvarez-Lajonchere, 1976) y realizan un esfuerzo físico notable, por lo que la mortalidad es muy elevada, tanto en el trayecto como inmediatamente después de su regreso a las lagunas, a las que arriban en un estado físico muy deteriorado.

Los desembarques correspondientes a las regiones suroccidental y noroccidental del país han aportado en su conjunto menos del 4% del total nacional de mugílidos desde 1959, mientras que a las regiones suroriental y nororiental ha correspondido el 61,0% y el 35,4% respectivamente. Lo anterior se debe fundamentalmente a que el área de estuarios y lagunas costeras en dichas zonas es significativamente mayor, téngase en cuenta que sólo en la plataforma suroriental se han estimado unas 18000 ha de lagunas costeras (González-Sansón y Aguilar Betancourt, 1984; Ministerio de la Industria Pesquera, 1985; Revilla, 1992a,b; Revilla Urra y Rodríguez del Rey, 1994).

Los desembarques totales de mugílidos presentaron un incremento en el período de 1959 a 1971, año en que se alcanzaron 1155,2 t (Fig. 1), mientras que a partir de ese año han disminuido hasta niveles inferiores a los de 1959. Los desembarques en estos dos períodos pueden describirse satisfactoriamente por las ecuaciones de regresión lineal que se presentan en la Fig. 1. Las localidades en las que se realizaron las principales capturas de lisas de 1959 a 1995 se presentan en la Tabla 1. En los últimos años las capturas han presentado los niveles más bajos, con registros de alrededor del 5% de los máximos alcanzados en los primeros años de la década del 70 (Tabla 2).



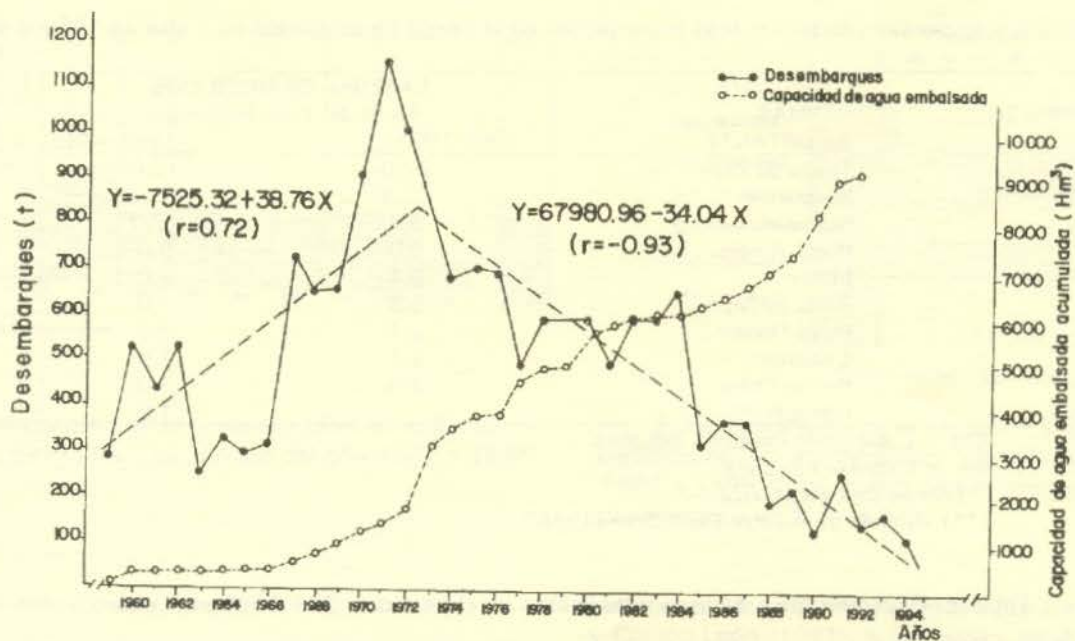


Fig. 1. Variaciones en los desembarques anuales de mullidos (t) desde 1959 a 1995 y de la capacidad anual de agua embalsada acumulada (Hm³) desde 1959 a 1991 en Cuba. Se incluyen las rectas de regresión de los desembarques anuales por años desde 1959 a 1971 y desde 1972 a 1995, así como sus ecuaciones y coeficientes de correlación respectivos.

Los desembarques de mullidos en Cuba no se compilan por especies sino que se dividen, fundamentalmente por el tamaño de los individuos, en dos categorías: LISAS y LISETAS; en la primera se incluyen los individuos grandes y medianos, que se corresponden generalmente con las especies de mayor talla (*M. liza*, *M. longicauda* y *M. curema*), mientras que en la segunda se incluyen los individuos pequeños, que se corresponden con las otras especies de menor tamaño (*M. trichodon*, *M. hospes* y *M. incilis*). La composición por especies de los desembarques de cada categoría es diferente en cada localidad y en el caso de la categoría LISA, nuestros estimados presentan una mayor abundancia de *M. liza* en la costa Sur y de *M. curema* en la costa Norte (Tabla 3).

Los desembarques mensuales de la categoría LISA desde 1988 hasta 1995 han presentado los mayores porcentajes a fin de año (Fig. 2), un tercio en el bimestre noviembre-diciembre, en el que se produce la migración del desove. También se observa que los mayores desembarques se producen en invierno, como en Tunas de Zaza donde predomina *M. liza*, aunque en las áreas donde *M. curema* es la especie principal (Ciego de Ávila, Las Tunas y Holguín), la

proporción es menor (Fig. 3), ya que de las dos épocas de desove que presenta en Cuba, la de primavera-verano es la más importante (Alvarez-Lajonchere, 1976). En todos los casos las mayores capturas se logran en los períodos de desove, lo cual ocurre en otros países como Brasil (Benetti y Fagundes Netto, 1981) y México (Ibañez Aguirre, 1995).

El Ministerio de la Industria Pesquera (MIP), por la resolución N° 328/83, prohibió desde 1963 la utilización de artes que limiten la salida o entrada a los esteros y lagunas costeras y se instauró una veda de octubre a noviembre en la región suoriental del país, desde Cabo Cruz hasta Casilda para proteger a los reproductores, pero las mayores capturas del año se efectuaron en diciembre (Sotolongo y Grillo, MS), cuando aún abundan los peces maduros, ya que el desove de la especie principal, *M. liza*, se produce principalmente de noviembre a diciembre (Alvarez-Lajonchere, 1979). Desde 1991 la veda anual se implantó desde octubre hasta diciembre por la resolución del MIP N° 137/91; sin embargo la pesca furtiva en esa época ha sido una actividad común en diversas localidades de la región.

Tabla 1. Localidades y empresas pesqueras más importantes en la pesca de mugílidos en Cuba de 1959 a 1994.

EMPRESA	LOCALIDAD MÁS IMPORTANTE	CAPTURA DE MUGÍLIDOS (En % del Total Nacional)	
		1961-1975**	1961-1995
CPI Casilda	Tunas de Zaza	22,0	17,0
CPI Manzanillo *	Manzanillo *	12,8	15,0
EP Camagüey	Nuevitas	9,7	12,7
EP Ciego	Punta Alegre	9,0	9,0
	Morón	6,4	7,0
EP Holguín	Bahía de Nipe	5,9	7,0
CPI Santa Cruz del Sur	Playa Florida	3,1	3,0
EP Villa Clara	Caibarién	2,1	2,0
EP Las Tunas	Puerto Padre	2,0	3,0
CPI Cienfuegos	Cienfuegos		1,0

Leyenda: CPI = Combinado Pesquero Industrial  
EP = Empresa Pesquera  
(\*) No se captura *M. Liza*  
(\*\*) Tomado de Álvarez-Lajonchere (1978\*)

Tabla 2. Desembarques de lisas y de lisetas en el período 1991-1995 en Cuba

EMPRESAS	LISAS								LISETAS							
	1991	1992	1993	1994	1995	PROMEDIO			1991	1992	1993	1994	1995	PROMEDIO		
						t	%							t	%	
Villa Clara	0,4	1,8	0,7	2,0	0,7	1,1	2,6		10,0	4,6	3,9	2,0	1,2	4,3	3,7	
Cienfuegos	0,4	--	--	0,4	0,6	0,3	0,7		--	0,1	--	--	--	0,0	0,0	
Casilda	4,3	1,5	0,3	--	--	1,2	2,8		34,8	24,3	18,8	15,0	8,6	20,3	17,5	
Ciego de Avila	11,2	13,5	7,6	0,7	3,2	7,2	16,9		47,6	18,2	8,4	9,9	5,5	17,9	15,4	
Camagüey	0,1	3,9	1,9	1,4	0,2	1,5	3,5		--	0,1	1,4	6,1	9,9	3,5	3,0	
S. Cruz del Sur	0,1	6,7	5,2	8,1	8,1	5,6	13,1		13,2	5,2	--	--	--	3,7	3,2	
Las Tunas	9,5	3,9	8,4	20,0	13,4	11,0	25,8		--	0,8	--	--	--	0,2	0,2	
Holguín	6,6	10,3	9,7	10,9	3,9	8,3	19,5		--	--	--	--	--	0,0	0,0	
Manzanillo	--	--	--	--	--	--	--		98,0	35,2	22,6	46,4	51,3	50,7	43,7	
NACIONAL	47,5	53,3	38,1	43,5	30,7	42,6	100,0		211,3	91,0	119,3	80,7	77,3	115,9	100,0	

Tabla 3. Estimados de la composición por especies de los desembarques de la categoría lisa en las principales empresas pesqueras

EMPRESA PESQUERA	COMPOSICIÓN POR ESPECIES		
	<i>Mugil liza</i>	<i>Mugil longicauda</i>	<i>Mugil curema</i>
CPI Cienfuegos	70	--	30
EP Villa Clara	50	--	50
CPI Casilda	90	--	10
EP Ciego	50	--	50
CPI Santa Cruz del Sur	80	--	20
EP Camagüey	60	--	40
EP Las Tunas	20	20	60
EP Holguín	15	15	70



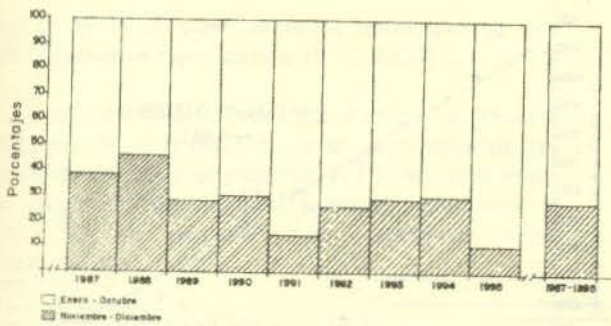


Fig. 2 Desembarques de la categoría LISA en el bimestre noviembre-diciembre y en el resto del año 1987 a 1995 en Cuba

#### Situación actual de los mugílidos en Cuba.

A mediados de la década del 80 se consideró que los mugílidos, como recurso pesquero, se encontraban explotados al máximo en el país, con un potencial anual de 700 t (Ministerio de la Industria Pesquera, 1985); sin embargo, después de haber mantenido esa producción unos años, se produjo una disminución significativa a principios de la década del 80 y otra a partir del segundo quinquenio de esa década (Fig. 1).

Alvarez-Lajonchere (1978a) consideró probable que la disminución de las capturas a principios de la década del 70 se debiera a la escasa lluvia, mientras García del Barco y Crespo León (1981) refirieron que en los últimos años de esa década ocurrió un cambio en las condiciones naturales de las lagunas y se observó una disminución en la abundancia habitual, lo cual, señalaron, fue causado por contaminaciones, disminución del flujo de agua dulce para las zonas de cría estuarinas y costeras debido al represamiento de los cursos de agua dulce, así como la propia explotación pesquera, especialmente con el uso de las artes de sitio ("corrales") en la época de la migración de desove, de los cuales sólo en las zonas orientales hubo más de 100 en 1976.

Años después Sotolongo y Grillo (MS) señalaron la continuación de las disminuciones en las capturas de mugílidos en la zona suroriental del país,

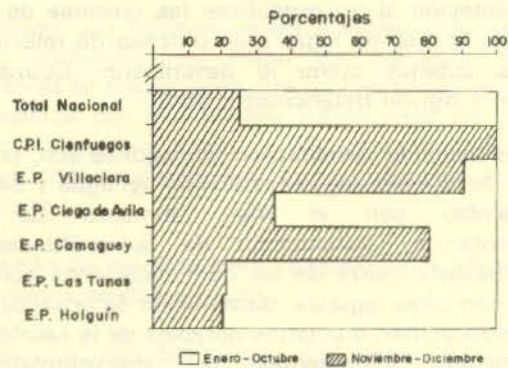


Fig. 3. Desembarques de la categoría LISA en el bimestre noviembre-diciembre y en el resto del año 1987 a 1995 en las principales empresas en dichas pesquerías y en todo el país

reafirmando las causas señaladas por García del Barco y Crespo León (1981), a las cuales añadieron el hecho de que la talla mínima legal de *M.liza* (25 cm) era inferior a la de primera maduración sexual y en sus muestreos de los desembarques a mediados de la década del 80, la talla media de esa especie fue inferior a la consignada por Alvarez-Lajonchere (1979) para la zona. También González-Sansón *et al.* (1985) señalaron la posibilidad de que en las lagunas de Tunas de Zaza estuviera ocurriendo un cambio ecológico importante producto del represamiento del Río Zaza que provocara el desplazamiento de *M.liza* por las especies de lisetas que toleran salinidades más altas; además de citar la posible influencia del precio de \$0.54/kg. de la tilapia para desplazar el esfuerzo pesquero respecto al menor precio de la lisa (\$0.26/kg.).

Los cambios señalados por García del Barco y Crespo León (1981) en las lagunas costeras han acentuado la dinámica de la evolución natural de las mismas (Kapetsky, 1981; Cervantes Castro, 1984; González-Sansón y Aguilar Betancourt, 1984) alterando significativamente las condiciones ambientales en ellas debido al represamiento de los cursos de agua dulce para su uso en los planes agropecuarios y para abasto a la población, que ha producido un deterioro de la calidad ambiental. Las afectaciones se producen por diversos procesos íntimamente ligados por relaciones causa-efecto secuenciales complejas y a menudo sinérgicas con acción cíclica cada vez más intensas en algunos de ellos a modo de espiral negativa, que se han intensificado con el represamiento de los cursos de



agua dulce, por lo que ya no se elimina el exceso de sedimentación al no producirse las crecidas de los mismos, lo cual da lugar a un proceso de rellenado de las cubetas como lo describieron González-Sansón y Aguilar Betancourt (1984).

Los procesos de deterioro en las lagunas son, entre otros: disminución de la circulación del agua y de su intercambio con el mar, aumento de la sedimentación, disminución de la profundidad, disminución o cierre de las comunicaciones con el mar y con otras lagunas, disminución de la salida de nutrientes al mar, aumentos notables de la salinidad, crecimientos exuberantes del macrofitobentos (principalmente algas verdes filamentosas) que consumen rápidamente los nutrientes en una primera etapa y de su muerte y descomposición incompleta junto al sedimento inorgánico del fondo posteriormente, con la consecuente producción de compuestos tóxicos como el sulfídrico, disminución del pH, afectaciones en los manglares y su producción. También se producen alteraciones de la temperatura del agua, con registros mínimos notables en las noches invernales y máximos por el día en verano, que a su vez contribuyen a aumentar más los niveles de salinidad, entre otros procesos. Estos cambios convierten en inhóspitas las mejores áreas de cría de estas especies y de otras de gran importancia como los camarones, con las correspondientes afectaciones en el reclutamiento, abundancia y rendimientos pesqueros.

Se encontró una relación inversamente proporcional entre la disminución de las capturas de mugílidos y el aumento de la capacidad de agua embalsada en el país (Figs. 1 y 4), estimada mediante el cálculo de la ecuación de regresión lineal correspondiente:

$$Y = 1208,15 - 0,12089X$$

donde

Y = captura anual de mugílidos (t)

X = capacidad de agua embalsada acumulada (hm<sup>3</sup>) la cual presentó un coeficiente de correlación ( $r = -0,93$ ) altamente significativo ( $P < 0,001$ ).

En otros países en que se ha producido una disminución notoria del aporte de agua dulce a zonas costeras también ha habido deterioros ambientales que afectan la abundancia de los mugílidos (Leber, 1995).

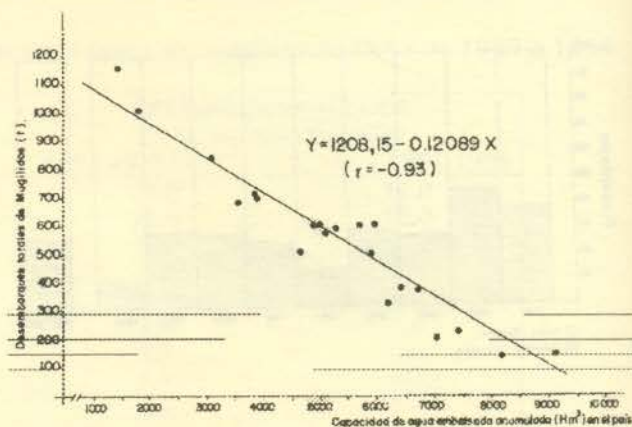


Fig. 4. Relación entre los desembarques anuales de mugílidos (t) y la capacidad de agua embalsada acumulada (Hm<sup>3</sup>) en Cuba (1971-1991), con la ecuación de la recta de regresión lineal y su coeficiente de relación.

Según Alvarez-Lajonchere (1979) en *M.liza* la talla de primera maduración de los machos es de 31 a 33 cm de longitud horquilla y en las hembras de 40 a 42 cm de longitud horquilla, las que corresponden a  $400 \pm 50$  g y  $1000 \pm 50$  g de peso total en los machos y hembras respectivamente, con una edad de dos años en ambos sexos, según los estudios de crecimiento de Alvarez-Lajonchere (1981), por lo que las poblaciones han estado afectadas sensiblemente por el régimen de explotación pesquera, ya que la talla mínima legal es muy inferior.

Lo anterior se evidencia por la disminución en las capturas y en la talla media. Las capturas de *M.liza* en Cuba estaban compuestas por individuos de los grupos de edad I a VI y en las principales zonas de pesca como Tunas de Zaza, los individuos de los grupos de edad IV a VI ya no se encuentran en los desembarques comerciales. En el caso de las hembras de *M.liza* en Tunas de Zaza, la talla media de las hembras en la época del desove ha disminuido sensiblemente en los últimos años, de  $2417 \pm 140$  g en 1981 hasta  $1528 \pm 127$  g en 1989 y se encontró una relación inversamente proporcional con el tiempo, estimada mediante el cálculo de la ecuación de regresión lineal correspondiente:

$$Y = 229847,6437 - 114,7931 X$$

donde

Y = talla media de las hembras (g)

X = el año



la cual presentó un coeficiente de correlación ( $r = -0,991$ ) altamente significativo ( $P < 0.001$ )

Debido a que hay una correlación altamente significativa ( $P < 0,001$ ) entre el peso total de las hembras de *M.liza* y el peso de sus ovarios al inicio de la migración de desove, estimada mediante el cálculo de la ecuación de regresión lineal correspondiente:

$$Y = 73.56 + 0,11X$$

donde

Y = peso gonadal (g)

X = peso total (g)

la cual presentó un coeficiente de correlación ( $r = 0,91$ ) altamente significativo ( $P < 0.001$ ), cuyo valor medio e intervalo de confianza al 95% es de  $16,0 \pm 2,4\%$  (Alvarez-Lajonchere, no publicado) y entre el peso total y el número de huevos (Alvarez-Lajonchere, 1979), la disminución de tallas de las hembras detectada afecta sensiblemente el poder reproductor de las poblaciones, que en el caso de *M.liza* representó un tercio durante el período de 1981 a 1989 en Tunas de Zaza.

En la segunda mitad de la década del 80 se comenzaron a construir viales con relleno para unir algunos de los cayos del Archipiélago Sabana-Camagüey con la Isla y algunos de ellos entre sí, al norte de las provincias de Villa Clara, Ciego de Ávila y Camagüey. A pesar de que estos diques poseen puentes de intercomunicación cada cierto tramo, han obstaculizado el libre movimiento del agua y se han producido alteraciones de parámetros ambientales, especialmente de salinidad y temperatura, que han afectado recursos biológicos (Zúñiga Ríos *et al.*, 1994; Romero Ochoa *et al.*, 1997). Las disminuciones de la producción de mugílidos en la costa norte de la región central del país a fines de la década del 80 es muy posible que estén influidas, al menos en parte, por esta situación.

Además de las causas expuestas anteriormente sobre la disminución de las capturas, es necesario añadir otras como la disminución del esfuerzo pesquero por estrategia de las empresas pesqueras para dirigirlo a otros recursos de mayor abundancia y/o valor, por falta de recursos financieros, por cambios de la actividad pesquera o laboral de los

pescadores, por decisión personal debido a las mismas causas anteriores, así como por jubilación de los pescadores de mayor edad que no han tenido un relevo generacional por las difíciles condiciones en que se desarrolla esa pesquería y la gran habilidad que requiere conjuntamente con el bajo nivel de ingresos que aporta.

#### Propuestas de medidas para incrementar la producción de mugílidos en Cuba

Sotolongo y Grillo (MS.) recomendaron la construcción de obras de ingeniería hidráulica para impedir la salinización en las lagunas costeras, la pérdida de profundidad en ellas e impedir el cierre total de sus comunicaciones con el mar, con vistas a mejorar las condiciones ambientales y con ello incrementar su producción pesquera.

En 1988 Berdayes Arritola (comunicación personal) propuso modificaciones hidráulicas, como canales para comunicar directamente las lagunas al mar, pozos de agua dulce para permitir la entrada de agua dulce a las lagunas, dragado de lagunas, canales interiores en ellas y utilizar el agua de drenaje de estanques de cultivo de camarones cercanos.

En 1988 y 1989, el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos aprobó incluir en el balance hidráulico de la Provincia de Sancti Spiritus la asignación de un millón de  $m^3$  de agua del embalse Higuanojo para disminuir la salinidad excesiva en un plan de maricultura en la laguna costera de El Ciego en Tunas de Zaza, sin embargo no fue posible realizar la acción debido a la falta de las instalaciones requeridas para controlar la entrada del agua dulce en la propia laguna.

En 1990, Revilla Urra *et al.* (MS.) propusieron diversas modificaciones hidráulicas para el mejoramiento de algunas de las lagunas costeras del sistema de Tunas de Zaza, para rehabilitarlas como áreas de cría natural de camarones peneidos y también peces: 1) asegurar la comunicación de las lagunas con el mar para garantizar la renovación de sus aguas y la entrada de postlarvas; 2) comunicar las lagunas con los ríos para proporcionar la entrada de nutrientes y agua dulce a las lagunas; 3) dirigir el drenaje de estanques de cultivo de camarones de la zona hacia las lagunas para incrementar la entrada de nutrientes y mejorar la salinidad de las mismas. Dichas medidas fueron ejecutadas en parte y tuvieron un efecto inmediato sobre las condiciones bióticas y abióticas, consignándose la presencia de juveniles de camarones en estas lagunas (Revilla,



1992b); sin embargo, a pesar de los resultados obtenidos, este trabajo no se continuó y no se realizaron los trabajos de mantenimiento a las obras.

Las modificaciones hidráulicas propuestas pueden lograr el mejoramiento ambiental de las lagunas costeras, especialmente si es posible garantizar el suministro de agua dulce de cursos cercanos, de lo cual hay experiencias positivas en otros países (Cervantes Castro, 1984); sin embargo, las obras de ingeniería hidráulicas requeridas son muy costosas y junto a los costos de su mantenimiento no tendrían una compensación económica con el valor del incremento de la producción pesquera resultante, a base de la productividad natural. Por ello es necesario utilizar más eficientemente el mejoramiento de la calidad ambiental con técnicas de acuicultura.

En 1973 Alvarez-Lajonchere (MS) recomendó a la Dirección Nacional de Piscicultura la aplicación de las técnicas de policultivo de peces en lagunas costeras desarrolladas fundamentalmente en Italia hace siglos y conocidas como "Vallicultura" (De Angelis, 1960). Las técnicas de "Vallicultura" se basan en el incremento del número de organismos de las especies de interés como los mugílidos, así como su retención en un área lagunar controlada y cuya productividad natural se trata de incrementar por diversos medios, incluyendo las modificaciones hidráulicas; además, se aprovecha la migración de desove de las especies para capturarlas en instalaciones preparadas en sitios por donde intentarán salir al mar abierto. La denominada "Vallicultura integrada" combina técnicas extensivas con semi-intensivas e intensivas, con rendimientos superiores a los tradicionales (Ravagnan, 1978).

Entre las especies que se han propuesto para el policultivo en las lagunas costeras cubanas se encuentran las lisas *M.liza* y *M.curema*, el patao *Eugerres brasiliensis*, las tilapias *Oreochromis aureus* y las rojas y algún carnívoro como el robalo *Centropomus undecimalis* o el caballero *Lutjanus griseus* (Alvarez-Lajonchere, 1976, 1983; Alvarez-Lajonchere et al., 1982; Báez et al., 1982; González-Sansón et al., 1983; Ministerio de la Industria Pesquera, 1984).

La adaptación de técnicas de "Vallicultura" ha sido incluida en las propuestas de programas para el desarrollo del cultivo de peces marinos en Cuba y ratificado por un proyecto de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la

Alimentación (Servizi Tecnici in Maricoltura, 1992). Las técnicas de "Vallicultura" pueden lograr rendimientos de unos 200 - 300 kg.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> con técnicas semi-intensivas y de acuerdo a los estimados actuales se puede esperar una producción anual entre 4 000 y 6 000 t, un 40% de la cual puede ser *M.liza*. Estos estimados de producción representan 3,5 - 5,2 veces la producción más elevada lograda en el de todas las especies de mugílidos.

Si se aplican las técnicas de ginogénesis (Purdom, 1972) se pueden obtener progenies de hembras, a diferencia del 50% como proporción sexual media de la *M.liza* en la época de desove en las diversas localidades muestreadas y como la cosecha en este sistema se basa en la captura de individuos maduros, se podrán aprovechar las gónadas, las cuales deben alcanzar un peso individual no inferior a los 200 g para una producción total de al menos unas 300 - 400 t de gónadas frescas anualmente, con un valor estimado de 6,6 a 12,8 millones de dólares de acuerdo a los precios mayoristas en México (US\$ 22.00/kg.) y EE.UU. (US\$ 32.00/kg.) para esa categoría de tamaño según Emilio Barranco (1993, comunicación personal).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Medidas y regulaciones relacionadas con las pesquerías de mugílidos:

La veda de noviembre y diciembre en la zona suroccidental se debe extender al mes de octubre y la misma debe aplicarse a todo el territorio nacional; uno o dos años de veda total podrían ser muy útiles. En la zona nororiental se debe establecer una veda de marzo a junio para la categoría LISA, para proteger a *M.curema* en su desove principal.

Establecer como talla mínima legal la de 42 cm de longitud horquilla y un kilogramo de peso total para *M.liza* y 24 cm de longitud horquilla y 200 g de peso total para *M.curema*. Se deben realizar estudios de selectividad con redes de agalla para establecer las aberturas de malla que aseguren esas tallas mínimas de captura e incluirlas en la regulación correspondiente. Mantener la prohibición del uso de artes de sitio que impidan el libre movimiento entre las lagunas costeras y el mar abierto.

No se recomienda dar inicio en el futuro inmediato a programas de liberación de juveniles producidos artificialmente con vistas a incrementar el reclutamiento a las poblaciones sometidas a explotación pesquera, a pesar de que desde hace algunos años se llevan a cabo



prácticas de este tipo con peces marinos en diversos países, ya que aún no se ha establecido convincentemente su factibilidad económica. En el caso de *M.cephalus* se ha demostrado que se requiere liberar individuos de más de 7 cm para poder detectarlos en el medio natural durante algunos meses (Leber, 1995).

## 2. Técnicas de policultivo de peces en las lagunas costeras:

La aplicación de técnicas de "Vallicultura integrada" se considera como la vía adecuada para rehabilitar el medio lagunar y obtener los beneficios biológico-pesqueros deseados con una relación adecuada de costo-beneficio. Estos planes deben efectuarse en los sitios más adecuados respecto a las inversiones requeridas, dejando otras áreas lagunares libres como soporte ambiental y de biodiversidad biológica en el equilibrio natural necesario.

Se deberá incrementar la productividad natural de dichas lagunas de acuerdo a las características de cada una. Se deberá coordinar con el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos un nivel mínimo de escurrimiento de los embalses cercanos para dirigirlo hacia las lagunas en rehabilitación, así como un buen intercambio del agua con el medio exterior y su circulación interna, ambos de forma controlada. Se recomienda el empleo de técnicas para remover el fondo (hidrocultivadores) para mantener una profundidad adecuada y la debida calidad ambiental en el sedimento del fondo, e indirectamente incrementar la productividad de la laguna mediante la fertilización del agua por mineralización de la materia orgánica removida del fondo.

A la vez que se ejecutan las modificaciones hidráulicas y los trabajos de mantenimiento correspondientes, se garantizará el incremento de la biomasa de las especies seleccionadas de acuerdo a la capacidad de carga así como el control de los organismos de interés dentro de las instalaciones. Dicho incremento se basará fundamentalmente en la introducción de juveniles producidos de forma controlada.

Es imprescindible que las instalaciones para el control de las especies deseadas no afecten la migración de los camarones entre las lagunas y el mar abierto, ya que una parte importante de los beneficios a obtener es la rehabilitación de estos sitios como áreas de cría natural de dichas especies.

Se recomienda realizar acciones para disminuir lo más posible los depredadores indeseables y preparar las instalaciones requeridas para la cosecha de las diversas especies cultivadas en la época de su reproducción, para aprovechar sus gónadas.

Se requiere disponer de una instalación para la producción de juveniles de las especies de peces seleccionadas para incrementar su número en las lagunas modificadas, que puede ser el centro diseñado con la asesoría de Naciones Unidas en 1991-1992 para Yaguanabo (Provincia de Cienfuegos).

## REFERENCIAS

- Alvarez-Lajonchere, L. (1976): Contribución al estudio del ciclo de vida de *Mugil curema* Valenciennes in Cuvier et Valenciennes, 1836 (Pisces, Mugilidae). *Ciencias (8 Invest. Mar.)* (28):1-130.
- Alvarez-Lajonchere, L. (1978<sup>a</sup>): La pesca de lisas (Pisces: Mugilidae) en Cuba. *Ciencias (8 Invest. Mar.)* (35):1-39.
- Alvarez-Lajonchere, L. (1978b): La pesquería de lisas (Pisces: Mugilidae) en Tunas de Zaza, Cuba. *Ciencias (8 Invest. Mar.)* (36):1-86.
- Alvarez-Lajonchere, L. (1979): Algunos aspectos sobre la reproducción de *Mugil liza* (Pisces, Mugilidae) en Tunas de Zaza, Cuba. *Rev. Cub. Invest. Pesq.* 4(2):25-61.
- Alvarez-Lajonchere, L. (1981): Determinación de la edad y el crecimiento de *Mugil liza*, *M. curema*, *M. hospes* y *M. trichodon* (PISCES, MUGILIDAE) en aguas cubanas. *Rev. Invest. Mar.* 2(1):142-162.
- Alvarez-Lajonchere, L. (1983): El desarrollo del cultivo de peces en áreas costeras, la selección de especies y las lisas (Pisces, Mugilidae) como grupo para iniciar los trabajos en Cuba. *Rev. Cub. Invest. Pesq.* 8(1):1-41.
- Alvarez-Lajonchere, L., M. Báez-Hidalgo y G. Gotera (1982): Estudio de la biología pesquera del robalo de lay *Centropomus undecimalis* (Bloch) (Pisces, Centropomidae) en Tunas de Zaza. *Rev. Invest. Mar.* 3(1):159-200.
- Alvarez-Lajonchere, L., E. Trewavas y G. J. Howes (1992): *Mugil curema* and *M. liza* Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1836 (Osteichthyes Perciformes): proposed conservation of the specific names. *Bull. Z. Nomencl.* 49(4):271-275.



Alvarez-Lajonchere, L. (MS): *Programación de visitas de la Dirección Nacional de Piscicultura a varios países para obtener información sobre cultivo de peces marinos*. La Habana, 1973, Centro de Investigaciones Marinas, 7 pp.

Báez Hidalgo, M., L. Alvarez-Lajonchere y J. Gómez Hernández (1982): Edad y crecimiento de *Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830) (Pisces, Gerreidae) en Tunas de Zaza, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 3(3):117-152.

Benetti, D. D. y E. B. Fagundes Netto (1981): Ocorrença, captura e mercado da tainha (*Mugil liza* Valenciennes, 1836) na região de arraiá do Cabo, R.J. (22° 55' S, 42° 05' W). *Pub. Inst. Pesq. Mar. Brasil* (138):1-15.

Bruslé, J. (1981): Sexuality and biology of reproduction in grey mullets. In O. H. Oren (Ed.) *Aquaculture of grey mullet*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 99-154.

Cervantes Castro, D. (1984): Mejoramiento de lagunas costeras: algunos ejemplos de México. *Stud. Rev.*, (61):695-708.

Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica (1994): Opinion 1787. *Mugil curema* and *M. liza* Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1836 (Osteichthyes, Perciformes): specific names conserved. *Bull. Zool. Nomencl.* 51(3):286-287.

De Angelis, R. (1960): Mediterranean brackishwater lagoons and their exploitation. *Stud. Rev.* (12):1-41.

FAO (1977): *Ampliación del proyecto "Cultivo de peces marinos en las lagunas costeras de Cuba"*. Cuba, Resultados y recomendaciones del proyecto. FI:DP/CUB/74/006, Informe terminal, 94 pp.

García del Barco, F. y J. Crespo León (1981): Descripción de la pesquería de peces en las áreas costeras y estuarinas de Cuba. *Rev. Cub. Invest. Pesq.* 6(2):50-69.

González-Sansón, G. y C. Aguilar Betancourt (1983): Estudio comparativo de la estructura de las comunidades de peces en las lagunas costeras de la región suroriental de Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 4(2):91-123.

González-Sansón, G. y C. Aguilar Betancourt (1984): Ecología de las lagunas costeras de la región suroriental de Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 5(1):127-171.

González-Sansón, G., C. Aguilar Betancourt y E. Finalé Gómez (1983): Las pesquerías de las lagunas costeras de Tunas de Zaza, Cuba. La Habana, Cuba, 4to Foro Científico del Centro de Investigaciones Pesqueras, p. 34.

González-Sansón, G., C. Aguilar Betancourt y E. Finalé Gómez (1985): Las pesquerías de las lagunas costeras de Tunas de Zaza, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 6(1):52-61.

Ibañez Aguirre, A.L. (1995): Algunos aspectos de la dinámica de poblaciones de *Mugil cephalus* (Linneo, 1758) y *M. curema* (Valenciennes, 1836) (Pisces: Mugilidae) en la laguna de Tamiahua, Veracruz. *Tesis de Doctor en Ciencias (Biología)*, Universidad Nacional Autónoma de México, 216 pp.

Kapetsky, J. (1981): Some considerations for the management of coastal lagoon and estuarine fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.* (218):1-47.

Leber, K.M. (1995): Significance of fish size-at-release on enhancement of striped mullet fisheries in Hawaii. *J. World Aquacult. Soc.* 26(2): 143-153.

Liao, I.C. (1993): Finfish hatcheries in Taiwan: recent advances. In: C. S. Lee, M. S. Su y I. C. Liao (Eds.) *Finfish hatchery in Asia: Proceedings of Finfish Hatchery in Asia'91*. Tungkang Marine Laboratory Conf.Proc., 3:1-25.

Ministerio de la Industria Pesquera (1984): *Maricultivo, nueva línea de desarrollo del MIP*. La Habana, Ministerio de la Industria Pesquera, 41 pp.

Ministerio de la Industria Pesquera (1985): *Informe a la Asamblea Nacional del Poder Popular*. La Habana, Ministerio de la Industria Pesquera, 85 pp.

Purdom, C.E. (1972): Genetics and fish farming. *Lab. Leaf. (N.S.) Fish. Lab. Lowestoft* (25):1-16.

Ravagnan, G. (1978): *Vallicoltura moderna*. Bologna, Edagricole, 283 pp.

Revilla, N. (1992a) : Inventario del sistema lagunar del Cauto utilizando sensores remotos: proyecto para su mejoramiento. *Primer Seminario de Ciencia y*



Tecnología Pesquera, Ciudad de La Habana (Cuba), Centro de Investigaciones Pesqueras, p. 40.

Revilla, N. (1992b): Estudio del sistema lagunar del Sur de Sancti Spiritus, Cuba, empleando la teledetección: su mejoramiento y manejo. *Primer Seminario de Ciencia y Tecnología Pesquera, Ciudad de La Habana (Cuba)*, pp. 40-41.

Revilla Urra, N. y A. Rodríguez del Rey (1994): Inventario y mejoramiento de las lagunas costeras de la Ciénaga Litoral del Sur, Cuba, empleando fotografías aéreas y cósmicas. *III Congreso de Ciencias del Mar, La Habana (Cuba)*, p. 252.

Revilla Urra, N., C. Goityzolo Chaviano, R. Soler Peñalver, R. Acosta Mederos, L. Alvarez-Lajonchere, M. González Peraza, B. Bernal Gamboa y J. Broche (MS): *Informe de la Comisión de Mejoramiento de lagunas costeras sobre la primera visita a las zonas de trabajo*. La Habana, Ministerio de la Industria Pesquera, 1990, 14 pp.

Romero Ochoa, N., J. Camacho Martínez, C. Carrodegua Martínez, L. Fernández Pérez y J. L. García Aguila (1997): Aumento de la salinidad y su repercusión sobre algunos componentes de la biota marina en Bahía de los Perros, Cuba. *IV Congreso de Ciencias del Mar, Ciudad de La Habana, Cuba*, p.110.

Sadowski, V. y E. R. A. Almeida Dias (1986): Migracao de tainha (*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758

*sensu lato*) na cost a Sul do Brasil. *B.Inst.Pesca* 13(1):31-50.

Servizi Tecnici in Maricoltura (1992): *Controlled reproduction of marine fish and live food production for marine fish larvae*. Final Report prepared for F.A.O. by Servizi Tecnici in Maricoltura. Padova, Tecnical Cooperation Programme, Cuba, TCP/CUB/0051 and TCP/CUB/0052, 48 pp.

Sotolongo, M.C. y E. Grillo (MS): *Caracterización de la pesquería de peces estuarinos en la plataforma suroriental cubana*. La Habana, Centro de Investigaciones Pesqueras, pag.var.

Tung, I.-H. (1970): Studies on the fishery biology of the grey mullet *Mugil cephalus* Linnaeus in Taiwan. In J. C. Marr (Ed.) *The Kuroshio. A symposium on the Japan current*. Honolulu, East West Center Press, pp. 497-504.

Zúñiga Ríos, D., L. Maldonado Alvarez y J. González Fernández (1994): Evaluación del estado actual de algunos parámetros ecológicos en la Bahía de los Perros. *III Congreso de Ciencias del Mar, Ciudad de La Habana, Cuba, Resúmenes*, p. 142.

Aceptado: 12 julio 1998